



Projet n°AURG/2/161

# Aval Fonio

Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique

## WORK PACKAGE 2

Mécanisation des techniques post-récolte

Livraison 3

### Mécanisation de la récolte et du battage du fonio



**Auteurs:** DIALLO Thierno Alimou, THAUNAY Patrice, BAH Ousmane Tanou, CRUZ Jean-François

Coordination générale du projet : CRUZ Jean-François (Cirad)

Coordination du projet en Guinée : BEAVOGUI Famoï (IRAG)

**CIRAD** (Centre de Coopération internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) – France

**IRAG** (Institut de Recherche Agronomique de Guinée), Guinée

Janvier 2017



Union Africaine



Union Européenne  
Procédure EuropeAid



Projet n°AURG/2/161

# **Aval Fonio**

**Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique**

## **WORK PACKAGE 2**

**Mécanisation des techniques post-récolte**

**Livrable 3**

### **Mécanisation de la récolte et du battage du fonio**

**Auteurs:** DIALLO Thierno Alimou, THAUNAY Patrice, BAH Ousmane Tanou, CRUZ Jean-François

Coordination générale du projet : CRUZ Jean-François (Cirad)

Coordination du projet en Guinée : BEAVOGUI Famoï (IRAG)

**CIRAD** (Centre de Coopération internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) – France

**IRAG** (Institut de Recherche Agronomique de Guinée), Guinée

Janvier 2017

**Auteurs:**

DIALLO Thierno Alimou (1), THAUNAY Patrice (2), BAH Ousmane Tanou (1), CRUZ Jean-François (2)

(1) IRAG, Centre Régional de Recherche Agronomique pour la Moyenne Guinée, Bareng, Guinée.

(2) Cirad (Centre de Coopération internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)  
UMR QualiSud, Département PERSYST, TA B-95/15, 73 rue Jean François Breton,  
34398 Montpellier Cedex 5, France

Ce travail a été réalisé en partenariat avec

*En Guinée*

BEAVOGUI Famoï, Directeur Général IRAG, Coordinateur du projet Aval Fonio en Guinée

BARRY Mamadou Billo, Directeur Scientifique IRAG

BAH Elhadj Sanousy, Directeur du Centre IRAG de Bareng

CAMARA Mamadou Minthé, Chef de station IRAG

CAMARA Sawa (IRAG, Guinée), WP1

LOUA Francis (c/o IRAG, Guinée) WP2, agro-mécanicien.

BELA Thierno, atelier mécanique de Labé

*Au Mali*

Mme BORE Fanta GUINDO (IER, Mali), Co-Responsable WP3

SOUFOUNTERA Mamadou (IER, Mali), WP3

TANGARA Kola (IER, Mali), WP3

SIMPARA Adama, Equipementier, Directeur IMAF et ses employés, Bamako

TOURE Arboncana (IMAF, Mali), Chef atelier, Bamako.

Les auteurs souhaitent également remercier :

- L'Union Africaine, l'Union Européenne et les autorités guinéennes pour leurs appuis financiers
- Les autorités préfectorales et municipales des zones couvertes en Guinée
- Les producteurs, les équipementiers, les transformatrices et les commerçants pour leur bonne collaboration durant le déroulement du projet.

*Nota : Ce travail est soutenu financièrement par l'Union Africaine (procédure EuropeAid). Il ne reflète pas nécessairement les vues et en aucun cas ne préfigure la politique future de l'Union Africaine dans le domaine.*

---

Photo de couverture :

Battage mécanique du fonio à Donghel Sigon au Fouta Djallon (© S. Camara, IRAG)

# Table des matières

I.	Introduction .....	2
II.	Mécaniser la récolte du fonio .....	2
2.1.	Matériels utilisés .....	2
2.2.	Premiers essais réalisés .....	3
2.3.	Modifications et essais de la motofaucheuse .....	3
2.4.	Conclusion partielle.....	4
III.	Adapter des batteuses pour les besoins des producteurs .....	4
3.1.	Matériels de battage utilisés .....	5
3.1.1.	Des petites batteuses locales .....	5
3.1.2.	La batteuse <i>RiceFan</i> Votex .....	5
3.1.3.	La batteuses ASSI .....	6
3.2.	Essais des batteuses .....	7
3.2.1.	Essais de la batteuse Comfar .....	7
3.2.2.	Essais de la batteuse à « pailles tenues », de fabrication chinoise .....	7
3.2.3.	Essais de la batteuse type <i>Ricefan</i> Votex .....	8
3.2.4.	Essais de la batteuse ASSI .....	8
3.3.	Conclusion partielle.....	9
IV.	Références Bibliographiques.....	10

# I. Introduction

L'observation des différentes pratiques traditionnelles pendant et après la récolte du fonio montre combien elles sont souvent harassantes pour les paysans et leur famille. Beaucoup de producteurs sont alors tentés d'abandonner cette céréale au profit d'autres cultures vivrières jugées moins contraignantes (Béavogui *et al.*, 2017). La mécanisation des techniques post-récolte du fonio est donc essentielle pour éviter que cette filière ne disparaisse et pour maintenir, partout où c'est possible, une diversité de la production agricole pour s'adapter au mieux aux changements climatiques (Cruz *et al.*, 2011).

Dans le cadre du WP2 «*Amélioration des technologies post-récolte du fonio*», du projet Aval Fonio (figure 1), les activités ont pour objet de chercher à mécaniser la récolte du fonio et à adapter des batteuses et des nettoyeurs pour répondre aux besoins des producteurs ou des groupements villageois (Cruz *et al.*, 2016).

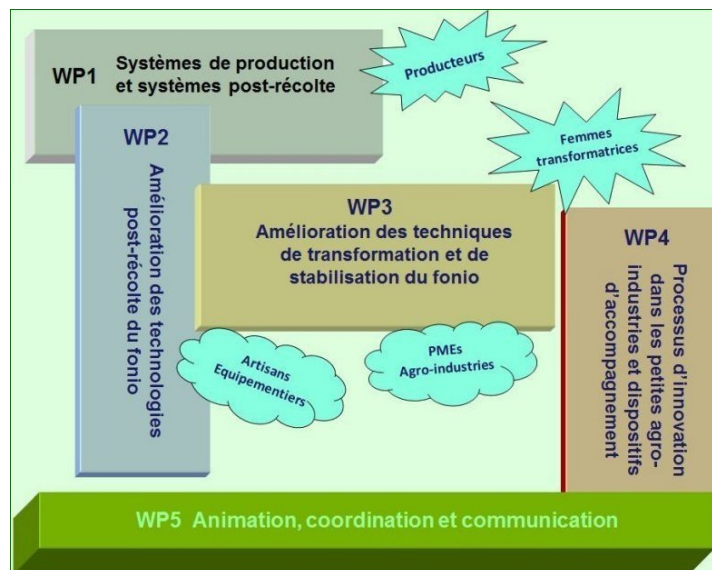


Figure 1. Schéma des workpackages du projet Aval Fonio (© J-F Cruz, Cirad)

## II. Mécaniser la récolte du fonio

La récolte est réalisée dès que les grains arrivent à maturité et dès les mois de juillet et août pour certaines variétés précoces. Aujourd'hui encore, la moisson reste exclusivement manuelle et l'opération de fauchage est très exigeante en main-d'œuvre. Pour mécaniser la récolte en priorité sur les terrains de plaine bien travaillés et correctement dessouchés, le projet Aval Fonio a voulu tester des petites motofaucheuses motorisées.

### 2.1. Matériels utilisés

Comme prévu lors de la réunion de démarrage du projet, une motofaucheuse a été acquise par l'IRAG. Il s'agit du modèle de faucheuse à riz (RA 175 A) d'une puissance de 6,7 ch. (5 KW) fabriqué par Dynamic Agro Industrie à Conakry. Une autre motofaucheuse, modèle JD 170 F de Dynamic Agro-Industrie a également été mise à disposition pour les essais.

Figure 2. Les motofaucheuses à riz testées sur fonio (© P. Thaunay, Cirad)





## 2.2. Premiers essais réalisés

Les premiers essais de récolte mécanique du fonio réalisés en 2013 avec différents réglages ont montré que les motofaucheuses ne permettaient pas une récolte correcte du fonio. Seuls quelques résultats intéressants ont pu être observés sur une courte distance (quelques mètres) lorsque les tiges se présentent bien droites devant la machine (Thaunay *et al.*, 2013). Mais le fonio à maturité subit un phénomène très important de verse où la plupart des tiges sont couchées sur le sol (figure 3). La barre de coupe actuelle des motofaucheuses ne permet pas le relevage correct des pailles versées et on observe la formation de bourrage au-dessus de la barre de coupe et en sortie du convoyage des pailles (Cruz, 2014).



Figure 3. Champ de fonio à maturité (© T.A. Diallo, IRAG)

Ces motofaucheuses de fabrication locale sont intéressantes car elles sont assez simples de conception, faciles à conduire et d'un investissement relativement modéré (Thaunay *et al.*, 2013). Mais pour qu'elles soient mieux adaptées à la récolte mécanique du fonio, il apparaît indispensable d'améliorer considérablement le système barre de coupe par la mise en place d'un système de relevage efficace et d'un système de convoyage des pailles performant.

## 2.3. Modifications et essais de la motofaucheuse

Au cours de l'atelier de Bamako de juin 2014, il a été décidé d'améliorer le système de la barre de coupe par la mise en place d'un système de relevage efficace et d'un système de convoyage des pailles performant. Des modifications devaient être apportées par les techniciens de l'IRAG à la motofaucheuse JD 170 F pour relever le mieux possible les pailles de fonio tout en évitant l'égrenage. Il était prévu de disposer une série de peignes à la place des diviseurs.



Figure 4. La motofaucheuse JD170 F (© P. Thaunay, Cirad)

Mais les quelques tentatives de modifications n'ont pas pu aboutir en raison notamment de l'annulation, pour cause d'épidémie Ebola, des missions d'appui technique prévues par le Cirad. En juillet 2015, la motofaucheuse JD 170 F a donc été expédiée à l'atelier IMAF de Bamako (Mali) pour que des modifications soient apportées au niveau de la barre de coupe.

Le retour de la machine au Centre IRAG de Bareng (Guinée) en novembre 2015 a permis de réaliser des tests de fauchage en milieu réel sur une parcelle de producteur (figure 5). Les essais ont montré que la motofaucheuse coupe les tiges mais qu'elle ne rejette pas les gerbes sur le côté de la machine (Diallo *et al.*, 2016). Les pailles s'enroulent autour des hélices et entraînent des bourrages (figure 6). Des études sont donc encore nécessaires pour envisager, à terme, la mécanisation de la récolte du fonio.



Figure 5. Fauchage mécanisé en milieu paysan (© IRAG)



Figure 6. Enroulage des pailles (© IRAG).

## 2.4. Conclusion partielle

La motofaucheuse JD 170 F testée dans le cadre du projet Aval Fonio est une machine conçue pour la récolte du riz et n'est pas, en l'état, adaptée à la récolte du fonio. Malgré les différentes modifications qui ont été apportées pour permettre la réalisation d'essais dans de bonnes conditions, elle n'a pas permis de réaliser une récolte correcte du fonio.

Le fonio a une tige fine et souple et naturellement sujette à la verse. A maturité, la récolte est presque complètement couchée sur le sol ce qui ne facilite pas la mécanisation de la moisson. Par ailleurs, le fonio mature s'égrène très facilement; ce qui est également une contrainte à prendre en compte (Thaunay *et al.*, 2013).

Les motofaucheuses de fabrication locale sont intéressantes car elles sont assez simples, faciles à conduire et d'un investissement relativement modéré mais leur adaptation à la récolte du fonio nécessite encore des études. Une autre alternative pourrait être l'achat d'une motofaucheuse de type AEBI mais on sera confronté aux mêmes problèmes (verse de la récolte,...) qu'avec les machines locales et leur intérêt est donc, pour l'instant, limité tant que des modifications n'ont pas été apportées et testées sur les motofaucheuses locales.

## III. Adapter des batteuses pour les besoins des producteurs

Au cours des précédents projets fonio, une amorce de mécanisation du battage du fonio a été réalisée en modifiant une batteuse à riz de type IRRI pour l'utiliser au battage du fonio. Les performances techniques ont été jugées satisfaisantes tant par le débit (environ 300 kg/h) que par la qualité du produit battu. Les principales conclusions ont été que la batteuse convient très bien pour les zones de plaine mais qu'il serait nécessaire d'adapter des batteuses plus légères et plus facilement transportables pour les zones de collines ou de montagnes (Cruz, 2004). Une des composantes de l'activité était donc d'identifier des petites batteuses susceptibles de battre le fonio et de les tester en milieu contrôlé puis en milieu réel pour mesurer leurs performances et, au besoin, les améliorer.



## 3.1. Matériels de battage utilisés

### 3.1.1. Des petites batteuses locales

L'équipe du programme « fonio » de l'IRAG Bareng a effectué une mission d'expertise dans différentes régions de Guinée pour identifier des petites batteuses qui seraient susceptibles d'être adaptées au fonio. Les deux petites batteuses retenues ont été d'une part une batteuse dite « Comfar » (figure 7) car réalisée par la coopérative de mécanisation Comfar de Faranah (Haute Guinée) et d'autre part une petite batteuse à « pailles tenues » (figure 8), de fabrication chinoise (modèle 5TG), commercialisée pour le battage du riz paddy.



Figure 7. Batteuse Comfar (© P. Thaunay, Cirad)



Figure 8. Batteuse à pailles tenues (© P. Thaunay, Cirad)

### 3.1.2. La batteuse *RiceFan* Votex

Lors de l'atelier Aval Fonio qui s'est tenu à Bamako (Mali) en juin 2014, il a été proposé qu'une batteuse type *Ricefan* Votex (figure 9) soit attribuée à l'IRAG pour que des essais de battage du fonio soient réalisés à Bareng au cours de la campagne 2014. Cette machine a été fabriquée par IMAF (Bamako) en septembre 2014.

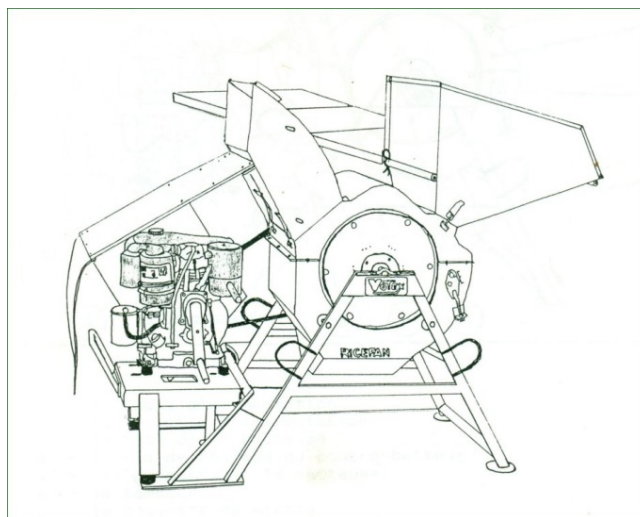


Figure 9. Batteuse RiceFan (Doc Votex)

La batteuse Votex type *RiceFan* est principalement constituée d'un tambour équipé de 6 battes à doigts et tournant dans un contre-batteur constitué d'une grille et d'un dispositif de doigts fixes. Le tambour central qui dispose d'ailettes joue également le rôle de ventilateur pour mieux séparer les particules légères (pailles, feuilles...) mélangées aux grains. Une table d'alimentation et une goulotte d'évacuation des pailles complètent la machine. Les grains battus tombent par gravité en partie inférieure de la machine où ils sont récupérés.

### 3.1.3. La batteuses ASSI

La batteuse ASSI (Adrao, Saed, Sismar, Isra) est une batteuse à riz dérivée des batteuses axiales de type IRRI (figure 10). Elle est notamment fabriquée au Sénégal par la société SISMAR (Société Industrielle Sahélienne de Mécanique de Matériel Agricole et Représentation) mais également par divers artisans locaux.



Figure 10. Batteuse ASSI (© J-F. Cruz, Cirad)

La batteuse ASSI est une batteuse à poste fixe, entraînée par un moteur thermique de 14 ch et constituée d'un batteur à doigts à flux axial et d'une table de nettoyage ventilée (Cruz *et al.*, 2011).

Une batteuse ASSI, acquise et testée par l'IRAG et le Cirad au début des années 2000 dans le cadre du premier projet *CFC fonio*, a été adaptée au battage du fonio en apportant les modifications suivantes (Thaunay *et al.*, 2001) (Kouyaté *et al.*, 2004):

- Changement de la poulie du ventilateur pour réduire la vitesse du ventilateur, remplacement d'une poulie de 100 mm par une poulie de 125 mm, avec montage d'un tendeur pour assurer la tension de la courroie.
- Réglage de la distance entre les doigts et le contre batteur passé de 10 à 8 mm.
- Réduction de la longueur de la bielle du sasseur.
- Modifications du système de nettoyage :
  - Grille supérieure : tôle perforée de diamètre 2 mm, grille rallongée de 450 mm pour dépasser le volet mobile avec une marche assurant une petite chute des produits au passage de la grille principale sur la rallonge,
  - Grille inférieure montage sous le déflecteur inférieur d'un treillis de 1 mm.

Des essais au stade pilote ont eu lieu en 2003 dans différents villages du Fouta Djalon (Hindé, Sempeten, Baniang) situés entre Timbi Madina et Labé (figure 11). Un total d'environ 30 tonnes de grains a été battu à un débit moyen variant entre 250 kg/h et 300 kg/h. La qualité du battage a été reconnue comme satisfaisante par les producteurs de fonio (pas d'imbattus et bonne propreté du fonio obtenu). Ces essais en milieu réel ont connu un véritable succès au niveau des populations locales qui ont afflué pour faire battre leur récolte (Cruz *et al.*, 2004).

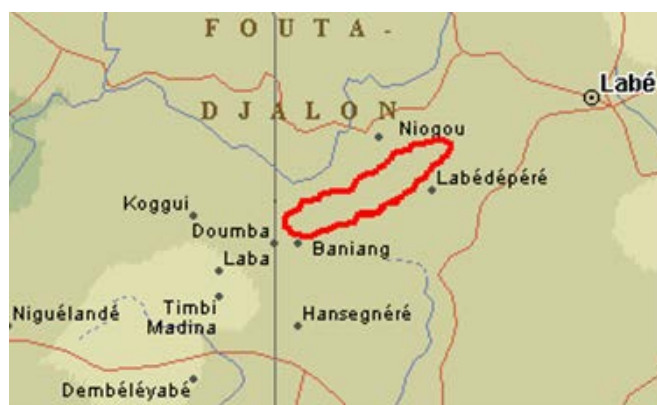


Figure 11. Zone des essais de la batteuse ASSI en Guinée en 2003 (© J-F. Cruz, Cirad)



Dans le cadre du projet Aval Fonio, la remise en état de la machine a consisté à la rééquiper d'un moteur thermique, à remplacer les dents du batteur (figure 12) et à remettre en place un jeu de grilles adapté au fonio.



Figure 12. Le batteur de la batteuse ASSI (© IRAG)

## 3.2. Essais des batteuses

### 3.2.1. Essais de la batteuse Comfar

Deux premiers essais de battage du fonio ont été réalisés en 2013 et ont permis d'obtenir un débit d'environ 150 kg/h avec une qualité de battage jugée satisfaisante. Par contre le système de nettoyage, très succinct, s'est avéré totalement inefficace (Thaunay *et al.*, 2013). En raison du faible débit obtenu et de l'absence de véritable système de nettoyage des grains battus, cette petite batteuse Comfar n'a pas été validée par les chercheurs du projet qui ont préféré porter leurs efforts sur les tests d'autres batteuses.

### 3.2.2. Essais de la batteuse à « pailles tenues », de fabrication chinoise

Cette petite batteuse à « pailles tenues » acquise par le Centre IRAG de Bareng en 2013 a été modifiée dans l'atelier de M. Thierno Béla à Labé en l'équipant d'un châssis suffisamment résistant pour recevoir le moteur thermique et diminuer les vibrations lors du fonctionnement.

La machine est de fabrication assez sommaire (tôles fines...). L'opérateur tient les gerbes et les présente à un batteur à boucle entraîné en rotation par un moteur thermique (figure 13). Le produit battu est récupéré au niveau d'un cyclone placé sur le côté de la machine.

Les essais de battage réalisés au Centre IRAG de Bareng en novembre 2014 ont permis de confirmer les résultats obtenus en 2013. Ils ont montré une qualité de battage satisfaisante mais un débit de battage très faible car inférieur à 40 kg/h (Cruz, 2015). Cette petite batteuse à « pailles tenues » n'a pas été validée par les chercheurs du projet.



Figure 13. Batteuse à pailles tenues (© P. Thaunay, Cirad)

### 3.2.3. Essais de la batteuse type *Ricefan* Votex

La batteuse type *Ricefan* (Votex), fabriquée en 2014 par l'équipementier IMAF de Bamako, a d'abord été testée au Mali par l'équipe de l'IER/LTA avec les résultats suivants :

- Masse des gerbes : 502 kg ; masse grains battus : 114 kg, temps de battage : 1h36mn

Soit un débit d'environ 310 kg/h en gerbes et 70 kg/h en grains battus. Le produit battu obtenu contenait plus de 20 % d'impuretés diverses comme les pailles et les menues pailles.

Cette machine a ensuite été livrée à l'IRAG de Bareng en juin 2015 et les tests ont été réalisés en novembre 2015 après la récolte du fonio (figure 14). Les essais de battage ont permis d'obtenir un débit moyen d'environ 73 kg/h avec 18% d'impuretés et 11 % d'imbattus (Diallo *et al.*, 2016). Il est à déplorer que cette machine expulse près des  $\frac{3}{4}$  des grains au niveau de la sortie paille. Lors du battage la majeure partie des grains est donc entraînée avec les pailles après passage dans le tambour batteur-ventilateur.



Figure 14. Essai de la batteuse type *Ricefan* en Guinée (© IRAG).

Les piètres performances de la machine *Ricefan* (débit faible, nombreux imbattus, grains mélangés aux pailles...) ont convaincu les chercheurs de la nécessité de réhabiliter la batteuse ASSI beaucoup plus appropriée.

### 3.2.4. Essais de la batteuse ASSI

Après des premiers essais réalisés en atelier, la batteuse ASSI a été transportée au village de Donghel Sigon (Fouta Djallon) en décembre 2015 pour que soient réalisés des tests de fonctionnement et de démonstration en milieu réel (figure 15).



Figure 15. Démonstration de battage mécanique du fonio à Donghel Sigon (© S. Camara, IRAG)



Les essais de la batteuse ASSI ont permis d'obtenir un débit moyen de 240 kg/h de fonio grains correspondant à plus de 600 kg/h de gerbes. Les bonnes performances de battage ont pu être confirmées car l'essentiel des grains a été récupéré au niveau de la sortie principale avec moins de 2% d'impuretés. La quantité d'imbattus a été estimée inférieure à 5 %. La qualité du battage a été jugée très satisfaisante par les producteurs.



Figure 16. La batteuse ASSI (© S. Camara, IRAG)    Figure 17. Grains battus propres (© S. Camara, IRAG)

### 3.3. Conclusion partielle

La batteuse ASSI peut parfaitement être adaptée au battage du fonio au prix de quelques modifications. Cette machine robuste permet d'obtenir un débit en grains battus voisin de 250 à 300 kg/h avec une très bonne qualité de battage (peu d'imbattus, peu d'impuretés).

Pour évaluer le coût du battage motorisé avec une batteuse ASSI, une simulation avait été faite en prenant l'hypothèse d'un tonnage d'environ 100 tonnes de fonio battu par an en 90 jours de fonctionnement. Cette simulation avait conduit à un coût de battage d'environ 15 FCFA (0,02 €) par kg de fonio battu (Cruz, 2004).

Suite aux très bons résultats obtenus avec la batteuse ASSI modifiée, les spécialistes en mécanisation considèrent que la machine est validée pour le battage du fonio et semble, par ailleurs, économiquement rentable notamment dans les conditions guinéennes. Les batteuses sont des équipements relativement chers qui ne peuvent souvent être rentabilisés qu'en prestation de service. Ce matériel doit normalement pouvoir être acquis par des associations villageoises ou des entrepreneurs de travaux à façon.

La machine actuelle, relativement lourde, peut convenir aux zones de plaine facilement accessibles. Pour les zones de montagne, il sera nécessaire d'avoir recours à des batteuses de même type mais de taille réduite pour être plus facilement transportables.

Afin de promouvoir le battage mécanique du fonio, il serait nécessaire que des équipementiers soient en mesure de fabriquer des batteuses polyvalentes (riz et fonio) de manière à accroître leur marché potentiel. Si l'on trouve de tels équipementiers dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, il n'en est pas de même en Guinée où les décideurs nationaux et/ou internationaux devraient davantage promouvoir la fabrication locale des équipements post-récolte en apportant des appuis (crédit pour l'achat de machines-outils, formation...) à des artisans locaux compétents.





## IV. Références Bibliographiques

- Béavogui F., Camara S., Diallo A. 2017. Typologie des systèmes de production et des systèmes post-récolte du fonio en Guinée, livrable 1. Projet Aval Fonio. Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique. IRAG, Conakry, Guinée. 23 p
- Cruz J-F. 2015. Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique. Projet Aval Fonio. Rapport annuel 2014. Cirad –Persyst, Montpellier, France, 36 p. (diffusion restreinte)
- Cruz J-F. 2014. Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique. Projet Aval Fonio. Rapport annuel 2012-2013. Cirad –Persyst, Montpellier, France, 35 p. (diffusion restreinte)
- Cruz J.F., 2004. Projet CFC/IGG – (FIGG/02) : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD-IER- IRAG-IRSAT. Rapport final. Novembre 2004. Cirad-Montpellier. France. 31 p. + annexes
- Cruz J-F. (ed.), Goli T., Ferré T., Thaunay P. 2016. Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique. Projet Aval Fonio. Rapport scientifique et technique final. Cirad –Persyst, Montpellier, France, 48 p.
- Cruz J.F., Béavogui F., Dramé D. 2011. Le fonio, une céréale africaine. Collection Agricultures tropicales en Poche, Quae, Cta, Presses agronomiques de Gembloux, 175 p.
- Cruz J-F., Dramé D., Diallo T. A., Son G. 2004. Amélioration des technologies post-récolte du fonio. Rapport annuel (juillet 2002 à décembre 2003). Cirad, Montpellier, 73 p.
- Diallo T.A., Thaunay P., Bah, O.T. 2016. Rapport d'activités 2015 du projet Aval Fonio en Guinée. Mécanisation post-récolte du fonio. Projet Aval Fonio. IRAG, Conakry, Guinée. 9 p. (diffusion restreinte).
- Kouyaté S., Thaunay P., Son G., Dramé D., Marouzé C., Cruz J-F. 2004. Equipements de battage du fonio. Rapport de synthèse. Projet Amélioration des technologies post-récolte du fonio. IRAG, IER, IRSAT, Cirad, Montpellier, 16 p + annexes.
- Thaunay P., Diallo T.A., Loua F. 2013. Compte - Rendu d'essais d'équipements en Guinée. Récolte, battage et nettoyage du fonio. Projet Aval Fonio. IRAG, Cirad, Montpellier, France. 10 p. (diffusion restreinte).
- Thaunay P., Diallo T.A., Sakho S., Kouyate S., Loua F., Son G., 2001. Mise au point d'une batteuse à poste fixe adaptée au fonio. Projet CFC/IGG – (FIGG/02) : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD-IER-IRAG-IRSAT. CIRAD-AMIS n°09/2002. 56 p. + annexes.